



La agregación de costes y beneficios en la evaluación de proyectos intergeneracionales: El valor actual neto multigeneracional *

EMILIO PADILLA ROSA
JOAN PASQUAL ROCABERT
Universitat Autònoma de Barcelona

Recibido: abril, 2002

Aceptado: julio, 2002

Resumen

El presente artículo estudia la agregación de los costes y beneficios que recaen sobre las generaciones futuras mediante una ponderación que refleje las preferencias sociales al respecto. Se muestra que la ponderación intergeneracional social y la individual divergen si se considera una sociedad con más de una generación e individuos altruistas, y que ambas son distintas al peso que implica aplicar a las generaciones futuras el descuento temporal de las generaciones presentes, como ocurre con el valor actual neto convencional. El trabajo propone la aplicación de una nueva metodología que tenga en cuenta estas preferencias: el valor actual neto multigeneracional. Finalmente, se analizan las implicaciones de la nueva metodología con una estructura generacional más realista.

Palabras clave: altruismo intergeneracional, análisis coste-beneficio, descuento temporal, evaluación de proyectos, generaciones futuras, ponderación intergeneracional, valor actual neto.

Clasificación JEL: D61, D64, H43.

1. Introducción

Los métodos convencionales de evaluación de políticas y proyectos, como el valor actual neto (VAN) aplicado en el análisis coste-beneficio convencional, han sido ampliamente criticados por la desconsideración que hacen respecto a los impactos que recaen sobre las generaciones futuras (véase p. ej. Kula, 1988; Nijkamp y Rouwendal, 1988; Lind, 1995; Azar, 1998; Padilla, 2002). En concreto, se ha puesto en cuestión su aplicación a problemas con fuertes efectos a largo plazo. Éste es el caso de problemas como el cambio climático, el agujero de la capa de ozono, la deforestación o la pérdida de biodiversidad. La aplicación que estos métodos hacen del descuento temporal conlleva dar una ponderación al consumo de las

* Los autores desean agradecer las sugerencias de dos evaluadores anónimos, así como el apoyo financiero de los proyectos BEC2000-415 del Ministerio de Ciencia y Tecnología y 2001SGR160 de la Direcció General de Recerca. Una versión preliminar de este trabajo fue presentada en el «VIII Encuentro de Economía Pública» celebrado en Cáceres durante los días 8 y 9 de febrero de 2001.

generaciones futuras casi nula, lo que no se corresponde con las preferencias de la sociedad al respecto. Aplicar las preferencias temporales de las generaciones presentes más allá de su horizonte de vida, como si éstas fueran inmortales, supone ignorar el hecho de que este consumo será realizado por otros individuos.

El descuento actúa en contra de los intereses de las generaciones futuras ya que, en general, cualquier proyecto que implique beneficios a corto plazo y costes a largo plazo resulta favorecido por la aplicación del descuento, mientras que los beneficios lejanos en el tiempo son fuertemente devaluados. Una de las consecuencias de la aplicación convencional del descuento es que se le asigna un valor actual prácticamente nulo a mantener un clima habitable en un futuro lejano (Hasselman *et al.*, 1997).

La incapacidad del análisis convencional para considerar los impactos que recaen sobre las generaciones futuras de una forma adecuada ha dado lugar a un gran número de propuestas alternativas. En algunas se intenta favorecer a las generaciones futuras mediante el no descuento (p. ej. Partridge, 1981; Brown Weiss, 1984) o la modificación a la baja de la tasa de descuento social (p. ej. Marglin 1963; Batie, 1989; Daly y Cobb, 1989; Cline, 1993). Sin embargo, modificar arbitrariamente el descuento tiene el problema de que conduce a ignorar las preferencias entre consumo presente y futuro, y a aceptar proyectos con un bajo rendimiento social. Otros, como Weitzman (1994) o Hasselman *et al.* (1997), defienden la aplicación de tasas de descuento diferentes para los bienes ambientales ya que su valoración tiene una evolución distinta respecto de la de otros bienes. No obstante, nada indica que esta evolución se corresponda con la lógica exponencial del factor de descuento. Además, estas propuestas no resuelven la preocupación fundamental de la investigación: la consideración explícita de las generaciones futuras.

La alternativa del método de descuento modificado (Kula, 1988) incorpora de forma explícita la existencia de distintas generaciones en el análisis, otorgando el mismo peso a cualquier generación. Primero descuenta los flujos que se producen dentro de cada generación mediante su propia preferencia temporal y, a continuación, obtiene la rentabilidad total del proyecto sumando sin más los flujos descontados de cada generación. Varios autores proponen la ponderación de los flujos descontados de las distintas generaciones (Nijkamp y Rouwendal, 1988; Bellinger, 1991; Pasqual, 1999), para reflejar que la sociedad no es indiferente entre el consumo de las generaciones presentes y las distintas generaciones futuras. Collard (1981) afirma que cada generación debe aplicar su descuento temporal y que a continuación se debe considerar el consumo de las generaciones venideras mediante una ponderación que muestre las preferencias altruistas de la sociedad. La presente investigación parte de esta última afirmación. Al margen de las cuestiones teóricas, existe un problema empírico no resuelto ya que ningún autor ha especificado cuál debería ser la magnitud de las ponderaciones a aplicar. Tampoco se ha estimado cuál es la ponderación que los individuos aplican al bienestar de sus descendientes, ni existen, por ahora, metodologías que digan cómo incluir este tipo de preferencias en los criterios de decisión social.

El objetivo del presente artículo es elaborar una nueva metodología de evaluación que considere el consumo a realizar por las generaciones venideras mediante una ponderación que

refleje correctamente las preferencias de la sociedad. Si la ponderación intergeneracional aplicada respondiera a las preferencias altruistas al respecto, el análisis ganaría en coherencia. Con este objetivo, el artículo se organiza de la siguiente forma. En el segundo apartado se analizan la importancia de las transferencias intergeneracionales y las modelizaciones existentes del altruismo intergeneracional. En el tercero se analizan las ponderaciones intergeneracionales individuales y sociales que se derivan a partir de modelos que incorporan altruismo intergeneracional. En el cuarto se expone el criterio de elección que se deriva de la aplicación de estas ponderaciones en la agregación de costes y beneficios de un proyecto, el valor actual neto multigeneracional. En el quinto se analiza el mismo con una estructura generacional más realista. En el sexto se compara el método recomendado con el valor actual neto convencional. Finalmente, en el último apartado se recogen las principales conclusiones del trabajo y se señalan algunas limitaciones y posibilidades de mejora del modelo elaborado.

2. Las transferencias y el altruismo intergeneracional

2.1. Importancia de las transferencias y altruismo intergeneracional

La importancia de las transferencias intergeneracionales empezó a estudiarse en el análisis económico por su posible papel como motivación del ahorro, en contraste con la «hipótesis de ciclo vital» de Modigliani (véase p. ej. Meade, 1966). En los años setenta fue abundante la literatura aportando evidencia sobre la importancia de las transferencias intergeneracionales en la determinación del ahorro y en la explicación de la acumulación y distribución de la riqueza (véase Blinder, 1973; Oulton, 1976; Atkinson, 1980). Pero el trabajo que ha arrojado una mayor evidencia empírica respecto a la relevancia de las transferencias intergeneracionales es el de Kotlikoff y Summers (1981). Según éste, más del setenta por ciento de la acumulación de riqueza en los Estados Unidos se explica por la existencia de transferencias intergeneracionales ¹.

Una primera explicación de las transferencias intergeneracionales es que éstas se dan por simples motivaciones de ciclo vital. Esto se explica porque el individuo tiene incertidumbre sobre cuál será su longevidad, de forma que es posible que acumule más de lo necesario, dejando un legado involuntario a sus descendientes. Diversos trabajos muestran que parte de las transferencias se deben a este tipo de herencias involuntarias (véase p.ej. Kotlikoff y Spivak, 1981; Abel, 1985).

Según una segunda argumentación, las transferencias son un pago a los servicios provistos por parte de los hijos y se explican por la importancia que pueden tener como mecanismo o estrategia que asegure la atención y el cuidado de éstos (véase p.ej. Bernheim, Shleifer y Summers, 1985). Esta motivación, al igual que la primera, es de carácter egoísta.

Por último, las transferencias se justifican por motivos altruistas. Éstas son las de mayor relevancia para este artículo ya que son las que muestran las preferencias de los individuos respecto a sus descendientes y su importancia es fundamental para justificar la aplicación de una ponderación intergeneracional social adecuada en la evaluación. Se han

realizado numerosas contrastaciones de la motivación altruista de las transferencias. To-mes (1981) encuentra que los legados juegan un papel compensatorio respecto a la riqueza de los hijos. Otro estudio que aporta evidencia empírica a favor de la existencia de altruismo es el de Bernheim (1991), según el cual una fracción significativa del ahorro total está motivado por el deseo de dejar legados. Por otro lado, a partir del artículo seminal de Barro (1974) numerosos estudios han intentado contrastar si existe una motivación altruista de las transferencias que lleve a la compensación por parte de los individuos de la redistribución entre generaciones que provocan las políticas públicas ². Muchos trabajos, como el de Altonji, Hayashi y Kotlikoff (1992), rechazan esta hipótesis, concluyendo que no existe un mecanismo que neutralice cualquier redistribución de recursos entre generaciones. En efecto, aunque los individuos sean altruistas respecto a sus descendientes, esto no implica necesariamente la neutralidad de cualquier política pública, ya que para que ésta se dé son necesarias una serie de condiciones que rara vez se dan en la realidad ³. Hay que considerar, además, que las transferencias intergeneracionales pueden tomar las características de bien público, de forma que las preferencias reveladas en el mercado no se corresponden con las verdaderas preferencias de los individuos. Un individuo se beneficia de las transferencias que hagan otras personas, aunque él no las haga, lo que debilita los incentivos a realizar estas transferencias. En el mismo sentido se expresa la «paradoja del aislamiento» (Baumol, 1952), según la cual uno sacrifica consumo para beneficiar al futuro sólo si tiene la garantía de que los demás también lo hacen. No es extraño, pues, que la mayoría de los estudios empíricos muestren que la «neutralidad» no se da en la práctica. Pero, por las razones expuestas, es erróneo rechazar de forma categórica la existencia de motivación altruista en las transferencias basándose en este tipo de contrastaciones. La evidencia empírica ya comentada sugiere más bien que las transferencias intergeneracionales se darían por una mezcla de motivaciones, siendo la altruista muy importante.

2.2. Modelizaciones del altruismo intergeneracional

Si se sigue la premisa de que las preferencias sociales deben derivarse de las individuales, la elaboración de la correcta ponderación intergeneracional social requiere del estudio de la ponderación intergeneracional individual. Podemos dividir en tres clases las modelizaciones existentes de las preferencias altruistas de los individuos: satisfacción de dar (*joy of giving*), altruismo paternalista y altruismo no paternalista. En cada caso el altruismo se puede dar tanto de padres a hijos como en el sentido opuesto, aunque es de esperar que la magnitud del segundo sea menor.

En primer lugar está lo que se conoce como la satisfacción de dar, modelización que, sin embargo, no se puede considerar como genuinamente altruista. En este tipo de modelos se asume que cada individuo se preocupa por la magnitud del legado que deja a su hijo y no por su bienestar. Esto no refleja una verdadera preocupación por los descendientes, pero se ha incluido aquí ya que las transferencias que implica responden a las preferencias de los individuos, son planeadas, voluntarias y no responden a motivos estratégicos. Una modelización de este tipo la encontramos en Yaari (1965).

La función de utilidad, en el caso de individuos que viven dos períodos, se puede expresar de la siguiente forma:

$$U_t = u(C_t^1, C_t^2, b_t) \quad [1]$$

donde U_t es la utilidad vital del individuo nacido en t , C_t^1 es su consumo en su primer período de vida, cuando es joven, C_t^2 es su consumo en su segundo período de vida, cuando es viejo, y b_t es el legado que deja a su descendiente.

Entre las modelizaciones genuinamente altruistas, es decir, las que muestran una preocupación expresa por los descendientes, se distinguen dos tipos: el altruismo paternalista y el altruismo no paternalista.

En las modelizaciones de altruismo de tipo paternalista, la utilidad de cada individuo depende de su propio consumo y del consumo de su descendiente. El término paternalista se refiere al hecho de que los individuos se preocupan de lo que consumen sus descendientes y no de la utilidad que derivan de este consumo. Es el caso del modelo de Meade (1966).

Una función de utilidad con altruismo paternalista, para el caso de individuos que viven dos períodos, sería:

$$U_t = u(C_t^1, C_t^2, C_{t+1}^1, C_{t+1}^2) \quad [2]$$

donde U_t es la utilidad del individuo nacido en t , C_t^1 es su consumo en su primer período de vida, C_t^2 es su consumo en su segundo período de vida, C_{t+1}^1 es el consumo del descendiente en su primer período de vida y C_{t+1}^2 es el consumo del descendiente en su segundo período de vida.

Por último están las modelizaciones de altruismo no paternalista, modelos introducidos en el análisis por Barro (1974) y Becker (1974). En éstos, cada individuo deriva utilidad de su propio consumo y de la utilidad de sus descendientes. Lo importante no es cómo el descendiente llegará a conseguir un determinado nivel de utilidad, sino el nivel en sí.

Siguiendo el modelo de Barro, el altruismo no paternalista, puede expresarse como sigue:

$$U_t = u(C_t^1, C_t^2, U_{t+1}) \quad [3]$$

donde U_t es la utilidad del individuo nacido en t , C_t^1 es su consumo en su primer período de vida, C_t^2 es su consumo en su segundo período de vida y U_{t+1} es la utilidad de su descendiente.

3. El altruismo y la ponderación intergeneracional

3.1. Un modelo preliminar de altruismo intergeneracional

En principio, es razonable aceptar que la preocupación de los individuos no se limita únicamente hacia sus descendientes directos. Existe altruismo hacia las generaciones futuras

en general, así como hacia los individuos coetáneos; Marglin (1963) y Howarth y Norgaard (1993) utilizan modelos donde la función de utilidad individual incorpora altruismo hacia los individuos coetáneos, los descendientes y el resto de los individuos futuros.

No obstante, para elaborar un modelo razonablemente sencillo, la presente investigación se centra en la consideración del altruismo hacia los descendientes, que es el de mayor importancia. Para iniciar el análisis, se considera una economía con generaciones sucesivas, sin solapamiento, donde los individuos viven un período y al final de cada período desaparece una generación de N individuos y surge otra de forma instantánea. La función de utilidad de los individuos de las generaciones presentes está influida positivamente por el nivel de utilidad de sus descendientes (altruismo no paternalista como en el modelo de Barro, 1974), de forma que se puede expresar la utilidad vital de un individuo típico con la siguiente función:

$$U_t^n = V_t^n + \delta U_{t+1}^n \quad [4]$$

donde $V_t^n = v(C_t)$ es la función de utilidad vital derivada del consumo propio del individuo n de la generación t ; $\delta = (1 + R)^{-1}$ es el parámetro de altruismo, el cual se asume que se puede expresar como un factor de descuento intergeneracional, que se sitúa entre cero y uno; U_{t+1}^n es la función de utilidad vital de su descendiente, individuo n de la siguiente generación. Se denota con el mismo superíndice n a sus sucesivos descendientes.

La ponderación intergeneracional individual

Como se muestra en Barro (1974), en los modelos de altruismo no paternalista, al incluirse la utilidad de los hijos en la función de utilidad propia y ocurrir lo mismo en la utilidad de estos últimos: se crea una cadena que interrelaciona las funciones de utilidad de las generaciones presentes con las sucesivas generaciones en el futuro. El bienestar de cualquier descendiente futuro entra en la función de utilidad del individuo que, para maximizar su utilidad, debe maximizar la siguiente suma ponderada de la satisfacción (V_g^n) que derivan del consumo sus futuros descendientes:

$$U_t^n = V_t^n + \delta U_{t+1}^n = V_t^n + \delta (V_{t+1}^n + \delta U_{t+2}^n) = V_t^n + \delta V_{t+1}^n + \delta^2 (V_{t+2}^n + \delta U_{t+3}^n) \quad [5]$$

$$U_t^n = \sum_{g=t}^{\infty} \delta^{g-t} V_g^n \quad [6]$$

con lo cual, la ponderación intergeneracional que cualquier individuo de la generación t aplica a su descendiente de la generación g es:

$$p_g = \delta^{g-t} \quad [7]$$

La función de bienestar social y la ponderación intergeneracional social

Una de las principales premisas del análisis coste-beneficio y de la economía del bienestar es que las preferencias de los individuos que componen la sociedad deben tenerse en con-

sideración en las normas de decisión social. Es decir, la función de bienestar social (W) debe derivarse de las preferencias individuales:

$$W = U(U^1, \dots, U^N) \quad [8]$$

donde $\frac{\partial W}{\partial U^n} > 0 \quad \forall n$, siendo U^1, \dots, U^N las funciones de utilidad de los N individuos que componen la sociedad.

Partiendo de esta premisa, Harsanyi (1955) muestra que, siempre que las preferencias individuales cumplan las condiciones von Neumann Morgernsten, la función de bienestar social puede expresarse como una suma ponderada de las utilidades individuales. Siguiendo el criterio utilitarista, la función de bienestar social puede expresarse como la simple suma de las utilidades de los individuos que componen la sociedad ⁴.

De aquí en adelante, el análisis toma la suma de las utilidades individuales como función de bienestar social ⁵:

$$W = \sum_{n=1}^N U^n \quad [9]$$

En consecuencia, al elaborar la función de bienestar social deben tenerse en cuenta las preferencias altruistas de los individuos que componen la sociedad, ya que éstas forman parte de sus funciones de utilidad.

Si, como asumimos en este primer modelo, la sociedad en el momento t está formada por una única generación de N individuos, que al final de cada período es sustituida por otra generación de N individuos (sus descendientes), la función de bienestar social en el momento t queda:

$$W = \sum_{n=1}^N U_t^n = \sum_{n=1}^N \sum_{g=t}^{\infty} \delta^{g-t} V_g^n \quad [10]$$

y la ponderación intergeneracional social que se aplica en el momento t a cualquier individuo de la generación g es:

$$\lambda_g = \delta^{g-t} \quad [11]$$

que es igual a [7], la ponderación individual aplicada por su ascendiente en la sociedad actual. Si se expresa [11] en términos del factor de descuento intergeneracional, $(1 + R)^{-1}$, queda:

$$\lambda_g = (1 + R)^{t-g} \quad [12]$$

de forma que es posible expresar la ponderación intergeneracional como factor de descuento.

Hasta este punto se ha seguido un análisis extremadamente simplificado en el que se ha identificado la ponderación social a aplicar a cada generación futura con la que un individuo (o familia) característico aplica a sus descendientes. Sin embargo, esto, que en algunos trabajos se asume de entrada (véase p.ej. Hultkrantz, 1992), no es correcto si se considera la coexistencia en la sociedad de más de una generación, como se muestra a continuación. De he-

cho, con los supuestos que implica el modelo desarrollado en este apartado (generaciones sucesivas sin solapamiento) no se distingue entre el descuento intergeneracional y el descuento intertemporal, de forma que sería equivalente a utilizar un modelo con un agente inmortal que no tuviera en cuenta la existencia de generaciones. Este análisis resulta claramente insuficiente ya que ignora que la asignación intertemporal tiene dos facetas: la asignación intertemporal del consumo individual y la asignación intergeneracional, cuestiones que deben ser tratadas separadamente. Seguidamente, se elabora un modelo que permite llevar a cabo una mejor aproximación a la realidad.

3.2. Un modelo de generaciones solapadas con altruismo intergeneracional

Los modelos de generaciones solapadas

Los modelos de generaciones solapadas, introducidos en el análisis económico por Samuelson (1958), proporcionan la herramienta necesaria para tratar con la coexistencia de distintas generaciones en la sociedad. Mientras que los modelos convencionales a lo Arrow-Debreu son esencialmente estáticos y asumen la existencia de agentes inmortales ⁶, los modelos de generaciones solapadas estructuran la sociedad en generaciones e introducen el tiempo en un sentido real. La denominación de generaciones solapadas se debe a que incorporan la estructura demográfica. En estos modelos coinciden individuos de diferentes generaciones en cualquier momento del tiempo, cada generación puede realizar intercambios con otras y se consideran, además, generaciones de no nacidos que no pueden reflejar sus preferencias en las transacciones de mercado. En consecuencia, representan una aproximación más cercana a la realidad y resultan más útiles para estudiar el altruismo intergeneracional que los modelos a lo Arrow-Debreu, que obvian la existencia de generaciones, o el modelo de generaciones sucesivas no solapadas empleado en el apartado anterior.

El primer estudio que incorporó el altruismo intergeneracional a los modelos de generaciones solapadas fue el modelo de Barro (1974). A continuación, se elabora un modelo de generaciones solapadas con altruismo no paternalista, similar al de Barro, en el que los individuos viven dos períodos y la sociedad está compuesta por dos generaciones, viejos y jóvenes. En nuestro modelo además suponemos que cada generación está compuesta de N individuos y que la población es de $2N$ individuos, ya que al final de cada período desaparece la generación más vieja y aparece una nueva. Se considera la siguiente función de utilidad individual:

$$U_t^n = V_t^n + \delta U_{t+1}^n = V_t^n + (1+R)^{-1} U_{t+1}^n \quad [13]$$

donde $V_t^n = v(C_t^1, C_t^2)$ es la utilidad vital derivada del consumo propio del individuo n de la generación t ; C_t^1 es su consumo en su primer período de vida, cuando es joven; C_t^2 es su consumo en su segundo período de vida, cuando es viejo; U_{t+1}^n es la utilidad vital de su descendiente, nacido en $t+1$; $\delta = (1+R)^{-1}$ es el parámetro de altruismo, que se sitúa entre cero y uno.

La ponderación intergeneracional individual

La sociedad que se estudia ya no es la simple suma de individuos idénticos, como en el modelo anterior de generaciones sucesivas, sino que coexisten individuos de distintas edades.

En el momento t hay N individuos viejos de la generación $t - 1$, con la siguiente función de utilidad:

$$U_{t-1}^n = V_{t-1}^n + \delta U_t^n = V_{t-1}^n + \delta(V_t^n + \delta U_{t+1}^n) = V_{t-1}^n + \delta V_t^n + \delta^2 (V_{t+1}^n + \delta U_{t+2}^n) \quad [14]$$

$$U_{t+1}^n = \sum_{g=t-1}^{\infty} \delta^{g-(t-1)} V_g^n \quad [15]$$

con lo que la ponderación intergeneracional que cualquier individuo de la generación $t - 1$ aplica a su descendiente de la generación g es:

$$p_g = \delta^{g-(t-1)} \quad [16]$$

Los N individuos jóvenes, de la generación t , tienen la siguiente función de utilidad:

$$U_t^n = V_t^n + \delta U_{t+1}^n = V_t^n + \delta(V_{t+1}^n + \delta U_{t+2}^n) = V_t^n + \delta V_{t+1}^n + \delta^2 (V_{t+2}^n + \delta U_{t+3}^n) \quad [17]$$

$$U_t^n = \sum_{g=t}^{\infty} \delta^{g-t} V_g^n \quad [18]$$

de forma que la ponderación intergeneracional que cualquier individuo de la generación t aplica a su descendiente de la generación g es:

$$p_g = \delta^{g-t} \quad [19]$$

que es mayor que la aplicada por el ascendiente de la generación $t - 1$ [16], ya que se ha supuesto que $\delta < 1$.

La sociedad presente está compuesta por dos generaciones que ponderan de distinta manera el consumo de las generaciones futuras. La valoración del consumo propio que hace un individuo de la generación futura $t + 1$ influye en la utilidad de su progenitor (generación presente t) mediante la ponderación δ , mientras que influye en la utilidad de su abuelo (generación presente $t - 1$) mediante una ponderación menor, δ^2 . Igualmente, el resto de generaciones futuras influye en distinto grado en la utilidad de los distintos individuos presentes en función de su proximidad en parentesco (*propinquity*).

El consumo de la generación más joven de la sociedad actual influye positivamente en la utilidad de la generación más vieja. En consecuencia, la valoración social de este consumo debe reflejar la valoración de quien lo consume y la valoración de su progenitor, quien también forma parte de la sociedad actual.

La ponderación intergeneracional social

La función de bienestar social en el momento t , expresada como la suma de las utilidades individuales, es:

$$W = \sum_{n=1}^N U_{t-1}^n + \sum_{n=1}^N U_t^n \quad [20]$$

$$W = \sum_{n=1}^N \sum_{g=t-1}^{\infty} \delta^{g-(t-1)} V_g^n + \sum_{n=1}^N \sum_{g=t}^{\infty} \delta^{g-t} V_g^n \quad [21]$$

$$W = \sum_{n=1}^N [V_{t-1}^n + \delta V_t^n + \delta^2 (V_{t+1}^n + \delta U_{t+2}^n)] + \sum_{n=1}^N [V_t^n + \delta V_{t+1}^n + \delta^2 (V_{t+2}^n + \delta U_{t+3}^n)] \quad [22]$$

Utilidad de los individuos de la
generación presente más vieja

Utilidad de los individuos de la generación
presente más joven

Si expresamos W en términos de las funciones de utilidad derivada del consumo propio, V_g , se observa la ponderación aplicada a cada generación:

$$W = \sum_{n=1}^N (V_{t-1}^n + V_t^n + \delta V_t^n + \delta V_{t+1}^n + \delta^2 V_{t+1}^n + \delta^2 V_{t+2}^n + \delta^3 V_{t+2}^n + \dots) \quad [23]$$

$$W = \sum_{n=1}^N [V_{t-1}^n + (1 + \delta) V_t^n] + \sum_{n=1}^N [(\delta + \delta^2) V_{t+1}^n + (\delta^2 + \delta^3) V_{t+2}^n + \dots + (\delta^T + \delta^{T+1}) V_{t+T}^n + \dots] \quad [24]$$

Valoración social del
consumo de las
generaciones presentes

Valoración social del consumo de las generaciones futuras

de forma que a un individuo mayor de las generaciones presentes se le pondera con 1, a un individuo joven con $(1 + \delta)$, a la primera generación futura con $(\delta + \delta^2)$, etc... Con lo cual:

$$W = \sum_{n=1}^N V_{t-1}^n + \sum_{n=1}^N \sum_{g=t}^{\infty} (\delta^{g-(t-1)} + \delta^{g-t}) V_g^n \quad [25]$$

Y, por lo tanto, la ponderación intergeneracional social (λ_g) a aplicar en el momento t a un individuo cualquiera de la generación $g > t$ es la siguiente (para $g = t$, la ponderación es 1):

$$\lambda_g = \delta^{g-(t-1)} + \delta^{g-t} \quad [26]$$

que, expresado en términos del factor descuento intergeneracional individual, queda:

$$\lambda_g = \left(\frac{1}{1+R} \right)^{g-(t-1)} + \left(\frac{1}{1+R} \right)^{g-t} [(2+R)(1+R)^{t-1-g}] \quad [27]$$

Por simple inspección de [26] y [27] es evidente que, partiendo de una función de bienestar social utilitarista ampliada con las preferencias altruistas, la ponderación de los flujos

de consumo de los individuos de las generaciones futuras que se deriva de las preferencias sociales, no se identifica con ninguna ponderación individual. Este resultado, contrasta con lo que se obtuvo en el apartado anterior con una sociedad compuesta por una única generación. La ponderación intergeneracional social decrece en el tiempo y depende de la distinta influencia que los no nacidos tienen en la utilidad de los individuos de las distintas generaciones que forman la sociedad presente.

Por otro lado, dicha ponderación diverge claramente del peso que supone considerar los flujos de consumo de las generaciones futuras mediante la preferencia temporal del presente por su propio consumo. Los pesos que se aplican en el momento t a los flujos de consumo que disfruta un individuo de la generación g son:

$$\left(\frac{1}{1+r}\right)^{g-t} \neq \left(\frac{1}{1+R}\right)^{g-(t-1)} + \left(\frac{1}{1+R}\right)^{g-t} \quad [28]$$

$$(1+r)^{t-g} \neq [(1+R)(1+R)^{t-1-g}] \quad [29]$$

Las desigualdades [28] y [29] muestran que el peso que el descuento temporal da al consumo de las generaciones futuras (parte izquierda) diverge notablemente de la ponderación que se deriva de las preferencias sociales (parte derecha). Es más, aun cuando la ponderación intergeneracional individual pueda expresarse en forma de factor de descuento (como se ha supuesto en el modelo empleado), no es posible expresar como tal la ponderación social, al contrario de lo que se asume p. ej. en Bellinger (1991).

En la literatura que ha tratado el tema, se tiende a identificar las preferencias sociales con las de una de las generaciones presentes (véase p. ej. Hultkrantz, 1992; quien identifica la función de bienestar social con la utilidad de una de las generaciones presentes, ignorando del punto de vista del resto de los individuos presentes). Con ese proceder se confunde a la sociedad actual con una parte, mientras a la otra parte no se la considera directamente en la función de bienestar social, obviando la estructura generacional de la sociedad y desvirtuando las ventajas que puede aportar al estudio el modelo de generaciones solapadas.

4. La ponderación intergeneracional en la evaluación de proyectos: el valor actual neto multigeneracional

Como comentamos en la introducción, diversos autores (Nijkamp y Rouwendal, 1988; Bellinger, 1991; Pasqual, 1999) han abogado a favor de sustituir la ponderación del factor de descuento temporal dentro de la norma de decisión social por una ponderación intergeneracional que dé un peso explícito a cada generación. No obstante, estos autores no especifican cómo debe determinarse esta ponderación. El presente trabajo defiende que ésta debe reflejar las preferencias altruistas de la sociedad respecto al consumo de los individuos futuros. De esta forma, el análisis ganaría información y conduciría a prescripciones más eficientes. Siguiendo con el modelo de dos generaciones solapadas y a partir de las ponderaciones inter-

generacionales obtenidas en el apartado 3, se derivan las normas de decisión individual y social que se exponen a continuación.

4.1. Norma de decisión individual óptima

En la decisión de inversión individual, los flujos de consumo que recibe el individuo se consideran aplicando su descuento temporal, mientras los flujos de consumo que recaen sobre sus descendientes y que, por tanto, tienen un impacto indirecto en su bienestar, se recogen mediante las ponderaciones intergeneracionales obtenidas anteriormente. El descuento temporal de los flujos a disfrutar por los descendientes se debe realizar desde el punto de vista de los descendientes. Considerando como $t = 0$ el momento en el que se toma la decisión, las generaciones presentes son la -1 y la 0 . Para el individuo n de la generación 0 , una inversión es rentable siempre que el incremento en su bienestar motivado por su consumo propio, más el incremento en su bienestar motivado por el consumo de sus descendientes es mayor que cero:

$$\Delta V_0^n + \delta^1 \Delta V_1^n + \dots + \delta^T \Delta V_T^n > 0 \quad [30]$$

donde $T + 1$ son los períodos de duración del proyecto, por tanto, la última generación afectada es la T ; ΔV_g^n denota la valoración que el descendiente perteneciente a la generación g hace del incremento que el proyecto provoca en su propio consumo. Se puede expresar el criterio como sigue:

$$\sum_{g=0}^T \delta^g \Delta V_g^n > 0 \quad [31]$$

de la misma forma, para el individuo n de la generación -1 , la inversión es rentable si:

$$\sum_{g=-1}^T \delta^{g+1} \Delta V_g^n > 0 \quad [32]$$

En ambos casos, la norma de decisión individual considera rentable invertir siempre que la valoración de los impactos del proyecto sea positiva, pero teniendo en cuenta quién recibe los distintos flujos y cómo influye esto en el bienestar del individuo, y no extendiendo su preferencia temporal a consumos que no realizará él.

4.2. Norma de decisión social óptima

En cuanto a la norma de decisión social óptima, las ponderaciones que se apliquen a las generaciones futuras deben reflejar las preferencias de la sociedad actual al respecto. Con las ponderaciones obtenidas en el apartado 3, la norma de decisión social que se deriva considera rentable invertir siempre que:

$$\Delta B_{-1} + (1 + \rho) \Delta B_0 + (1 + \rho)^2 \Delta B_1 + \dots + (1 + \rho)^T \Delta B_T > 0 \quad [33]$$

$$B_{-1} + \sum_{g=0}^T (1+\delta)\delta^g B_g > 0 \quad [34]$$

donde $B_t = \sum_{n=1}^N V_g^n$ es la valoración que los individuos de la generación g hacen de su propio consumo.

Como se observa en [34], la valoración de los flujos de consumo de los jóvenes (B_0) entra dos veces en la valoración social, una por la consideración que hacen ellos mismos y otra por la que hacen sus ascendientes presentes (de la generación -1). Por otro lado, el consumo de las generaciones futuras entra en el análisis por la consideración que hacen tanto los viejos como los jóvenes de la sociedad actual.

Esta regla de decisión simplemente indica que un proyecto es rentable siempre que la valoración social que se haga de los incrementos de consumo que provoca en las distintas generaciones sea mayor que la consideración social que se haga de los costes que conlleva. La virtud respecto a otras normas de decisión social, como el *VAN*, consiste en que se tiene en cuenta la existencia de distintas generaciones (no asumiendo el supuesto de inmortalidad).

4.3. El valor actual neto multigeneracional

El método de valoración social que se deriva del análisis consiste en una suma ponderada de la valoración que para cada generación tiene la variación de consumo que le reporta el proyecto. De la misma forma que existe una amplia aceptación de que el *VAN* es un método adecuado para el cálculo de la rentabilidad en proyectos ordinarios que afecten únicamente a una generación o a un individuo, cabe abogar por algún método que considere de forma satisfactoria los impactos que recaen sobre las generaciones futuras. Considerando que cada generación descuenta sus flujos de consumo mediante el descuento temporal propio, definimos $VAN_g \equiv \Delta B_g$ como la valoración que los individuos de la generación t hacen del incremento de consumo propio generado por el proyecto. Es decir, VAN_g representa los flujos que afectan a la generación t descontados hasta su punto de referencia para el descuento (el momento actual para las generaciones presentes y su momento de aparición para las generaciones futuras). En el modelo utilizado, con dos generaciones presentes (-1 y 0), la valoración social se obtiene con la siguiente suma ponderada:

$$VAN_{multigeneracional} = VAN_{-1} + \lambda_0 VAN_0 + \lambda_1 VAN_1 + \dots + \lambda_T VAN_T \quad [35]$$

La ponderación a aplicar a cada generación (λ_g) debe responder a las preferencias altruistas de los individuos que forman la sociedad y no al peso que implica el descuento temporal, que las incluye como residuo de otras preferencias. En el modelo de dos generaciones solapadas y función de bienestar social utilitarista considerado en el apartado 3, tenemos que $\lambda_g = (1+\delta)\delta^g$, (excepto para λ_{-1} , que es igual a 1). Por tanto, la norma social que se deriva es:

$$VAN_{multigeneracional} = \underbrace{VAN_{-1} + (1 + \delta)VAN_0}_{\text{Valoración social del consumo de las generaciones presentes}} + \dots + \underbrace{(1 + \delta)\delta^T VAN_T}_{\text{Valoración social del consumo de las generaciones futuras}} = \quad [36]$$

que se puede simplificar en la siguiente expresión:

$$VAN_{multigeneracional} = VAN_{-1} + \sum_{g=0}^T (1 + \delta)\delta^g VAN_g \quad [37]$$

No obstante, si prefiere hacerse el cálculo de los flujos que recaen sobre la generación g mediante una función de valoración alternativa $f_g(\cdot)$, la valoración social es:

$$Valoración\ social\ multigeneracional = f_{-1}(\cdot) + \delta f_0(\cdot) + \delta^2 f_1(\cdot) + \dots + \delta^T f_T(\cdot) \quad [38]$$

de este modo se podría incluir la consideración de cálculos que tengan en cuenta distintos factores, como p. ej. un distinto peso según renta o según la distinta utilidad marginal del consumo.

5. Ampliación de la estructura generacional del modelo

En el anterior análisis, por simplicidad, se ha supuesto la existencia de dos únicas generaciones solapadas. En la realidad existen personas de muchas edades y cada año nacen nuevos individuos que conviven por un determinado número de periodos con los ya presentes en la sociedad y con otros que aparecen después.

A continuación, se expone un modelo más aproximado a la estructura demográfica que se da en la realidad. Se considera una sociedad en que los individuos tienen edades comprendidas entre los 0 y los 74 años; cada año nace una nueva generación compuesta por N individuos y muere la generación más vieja, de forma que la población es de $75N$ personas; todos los individuos tienen un descendiente a los 25 años de edad, por tanto, el hijo de un individuo de la generación g pertenece a la generación $g + 25$; análogamente al análisis previo, los individuos tienen la siguiente función de utilidad:

$$U_g^n = V_g^n + \delta U_{g+25}^n \quad [39]$$

donde V_g^n es la valoración que el individuo n de la generación g hace del consumo vital propio; δ es el parámetro mediante el cual los individuos ponderan la utilidad de sus hijos (U_{g+25}^n).

La función de utilidad puede expresarse de la siguiente forma:

$$U_g^n = \sum_{i=0}^{\infty} \delta^i V_{g+25i}^n \quad [40]$$

donde el índice i muestra a qué descendiente se hace referencia. Para $i = 0$ se hace referencia al mismo individuo, para $i = 1$ al hijo, para $i = 2$ al nieto, etc.

En el momento $t = 0$ hay N individuos de 74 años con la siguiente función de utilidad:

$$U_{-74}^n = \sum_{i=0}^{\infty} \delta^i V_{-74+25i}^n \quad [41]$$

la función de utilidad de los N individuos de 73 años es la siguiente:

$$U_{-73}^n = \sum_{i=0}^{\infty} \delta^i V_{-73+25i}^n \quad [42]$$

y así sucesivamente hasta la última generación presente:

$$U_0^n = \sum_{i=0}^{\infty} \delta^i V_{25i}^n \quad [43]$$

si se representa la función de bienestar social como la suma de las utilidades de los individuos que componen la sociedad, queda:

$$W = \sum_{g=-74}^0 \left[\sum_{n=1}^N \sum_{i=0}^{\infty} \delta^i V_{g+25i}^n \right] \quad [44]$$

Considerando el VAN como un método correcto para que cada generación valore los impactos que tiene un proyecto sobre su propio consumo, la valoración que la generación g hace de un proyecto es:

$$\sum_{i=0}^I \delta^i VAN_{g+25i} \quad [45]$$

donde VAN_g es la valoración que la generación g hace de los flujos que recaen sobre ella; I es el número de generaciones descendientes de la generación g afectadas por el proyecto.

En este método a los flujos que corresponden a cada generación se les aplica su descuento temporal propio. Es decir, las generaciones presentes descuentan los flujos hasta el momento presente en que se evalúa el proyecto mientras que el resto de las generaciones descuentan los flujos hasta el momento de su aparición en la sociedad. Por tanto, si se considera el momento de evaluación social del proyecto $t = 0$, el VAN_g actualiza los impactos que afectan a cada una de las generaciones futuras ($g > 0$) al momento $t = g$, mientras que para las generaciones presentes los flujos de consumo son descontados hasta el momento $t = 0$.

La valoración social de los efectos que provoca un proyecto es:

$$VAN_{multigeneracional} = \sum_{g=-74}^0 \left[\sum_{i=0}^I \delta^i VAN_{g+25i} \right] \quad [46]$$

Ésta consiste en la suma de las valoraciones que cada generación presente en la sociedad actual hace del proyecto, pero teniendo en cuenta todas las interrelaciones entre generaciones.

Sustituyendo 74 por L (períodos de vida) y 25 por h (edad a la que se tiene un hijo) se obtiene una expresión más general:

$$VAN_{\text{multigeneracional}} = \sum_{g=-L}^0 \left[\sum_{i=0}^L \delta^i VAN_{g+hi} \right] \quad [47]$$

5.1. Ponderación intergeneracional social que implica el VAN multigeneracional

Seguendo con el modelo de este apartado, la valoración social del consumo a realizar por las generaciones presentes se puede representar de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} & VAN_{-74} + \dots + VAN_{-50} \quad + \quad (1 + \delta) VAN_{-49} + \dots + (1 + \delta) VAN_{-25} + \\ & \text{Individuos de 74 a 50 años} \quad \text{Individuos de 49 a 25 años} \\ & + (1 + \delta + \delta^2) VAN_{-24} + \dots + (1 + \delta + \delta^2) VAN_0 \\ & \text{Individuos de 24 a 0 años} \end{aligned} \quad [48]$$

Dentro de las generaciones presentes el consumo de los individuos de entre 50 y 74 años aparece una sola vez en el VAN multigeneracional; el de los individuos de entre 25 y 49 años entra dos veces en la valoración social, una por la consideración que hacen ellos mismos y otra por la que hacen sus padres; por último el consumo de los individuos de entre 0 y 24 años figura tres veces debido al efecto positivo de su consumo sobre la utilidad de sus padres y abuelos.

En cuanto al consumo de las generaciones futuras, entra en la valoración social por la consideración que los distintos componentes de la sociedad hacen de éste:

$$(1 + \delta + \delta^2 + \delta^3) VAN_1 + \dots + (1 + \delta + \delta^2 + \delta^3) VAN_{25} + (1 + \delta + \delta^2 + \delta^3 + \delta^4) VAN_{26} + \dots + VAN_T(1 + \delta + \delta^2)^Z \quad [49]$$

donde Z es el mayor número natural tal que $Z \leq T/25 + 1$. Agrupando términos, queda la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} VAN_{\text{multigeneracional}} = & \sum_{g=-74}^{-50} VAN_g + \sum_{g=-49}^{-25} (1 + \delta) VAN_g + \sum_{g=-24}^0 (1 + \delta + \delta^2) VAN_g + \text{Valoración social del consumo de las generaciones presentes} \\ & + \sum_{g=1}^T (1 + \delta + \delta^2) \delta^A VAN_g \quad \text{Valoración social del consumo de las generaciones futuras} \end{aligned} \quad [50]$$

donde A es el mayor número natural tal que $A \leq g/25 + 1$. Como se puede observar, el peso a aplicar a cada generación depende tanto de la estructura generacional de la sociedad como de cuál sea la ponderación que apliquen los individuos al bienestar de sus hijos. En la siguiente tabla se muestran las ponderaciones intergeneracionales sociales (λ_g) que se derivan de nuestro modelo:

Tabla 1
La ponderación intergeneracional social

Generaciones presentes	Ponderación aplicada por el VAN multigeneracional	
	λ_g	
$g = -74, \dots, -50$	1	Siguiendo el modelo, el consumo de los individuos mayores no causa efectos indirectos en la utilidad de otros individuos
	\wedge	
$g = -49, \dots, -25$	$(1 + \delta)$	La ponderación es mayor porque se considera el efecto positivo δ causado sobre la utilidad de sus padres
	\wedge	
$g = -24, \dots, 0$	$(1 + \delta + \delta^2)$	Se ponderan más al considerarse los efectos que su bienestar causa en la utilidad de sus ascendientes
Generaciones futuras	\vee	
$g = 1, \dots, T$	$(1 + \delta + \delta^2) \delta^A$	Las generaciones futuras se ponderan por el efecto indirecto que su consumo tiene en el bienestar de las generaciones presentes. Como $\delta < 1$, λ_g es decreciente

donde A es el mayor número natural tal que $A \leq g/25 + 1$ y T es la última generación afectada por el proyecto.

6. Comparación entre el VAN multigeneracional y el VAN convencional

6.1. Comparación de las ponderaciones aplicadas por ambos métodos

En el presente apartado se compara la ponderación que aplica el VAN multigeneracional con la que aplica el método del VAN convencional. Siguiendo los supuestos demográficos del modelo del anterior apartado, se puede expresar el valor que el VAN convencional y el VAN multigeneracional otorgan a las diferentes generaciones de la siguiente forma:

Tabla 2
Comparación entre el VAN convencional y el VAN multigeneracional

	Valoración del consumo de las generaciones presentes	Valoración del consumo de las generaciones futuras
VAN	$\sum_{g=-74}^0 VAN_g$	$\sum_{g=1}^T (1+r)^{-g} VAN_g$
VAN multigeneracional	$\sum_{g=-74}^{-50} VAN_g + \sum_{g=-49}^{-25} (1+\delta) VAN_g + \sum_{g=-24}^0 (1+\delta+\delta^2) VAN_g$	$\sum_{g=1}^T (1+\delta+\delta^2) \delta^A VAN_g$

Como se puede observar, estos métodos aplican una ponderación muy diferente a las distintas generaciones lo que lleva a diferentes valoraciones y pueden conducir a diferentes prescripciones. En la siguiente tabla se comparan las ponderaciones que implican ambos métodos:

Tabla 3
Comparación de las ponderaciones

Generaciones presentes	Ponderación aplicada por el VAN		Ponderación aplicada por el VAN multigeneracional λ_g
$g = -74, \dots, -50$	1	=	1
$g = -49, \dots, -25$	1	<	$(1 + \delta)$
$g = -24, \dots, 0$	1	<	$(1 + \delta + \delta^2)$
Generaciones futuras			
$g = 1, \dots, T$	$(1 + r)^{-g}$	$\zeta < ?$	$(1 + \delta + \delta^2) \delta^A$

El paso de esta tabla a una algo más general no tiene excesiva complicación si se considera que el número de períodos que viven los individuos $(L + 1)$ es justo el triple de la edad a la que se tiene un hijo (h).

Tabla 4
Comparación de las ponderaciones

Generaciones presentes	Ponderación aplicada por el VAN		Ponderación aplicada por el VAN multigeneracional λ_g
$g = -L, \dots, -2h$	1	=	1
$g = -2h + 1, \dots, -h$	1	<	$(1 + \delta)$
$g = -h + 1, \dots, 0$	1	<	$(1 + \delta + \delta^2)$
Generaciones futuras			
$g = 1, \dots, T$	$(1 + r)^{-g}$	$\zeta < ?$	$(1 + \delta + \delta^2) \delta^A$

donde A es el mayor número natural tal que $A \leq g/h + 1$.

En las anteriores tablas se muestra que el *VAN* multigeneracional aplica una mayor ponderación a las generaciones presentes más jóvenes. Esto se debe a que en el modelo estudiado se ha considerado la influencia positiva que este consumo tiene sobre sus ascendientes presentes en la sociedad. Si se hubiera considerado altruismo en sentido opuesto, el resultado dependería de la magnitud de los distintos parámetros, aunque es de esperar que el altruismo de padres a hijos predomine.

En cuanto a las generaciones futuras, la ponderación social $(1 + \delta + \delta^2) \delta^A$ es decreciente con g y, por tanto, ésta disminuye con el tiempo. Es de esperar que la valoración social que haga el *VAN* multigeneracional de los flujos de consumo de las generaciones futuras sea bastante mayor a la valoración del *VAN* convencional, aunque esto depende del parámetro de al-

truismo intergeneracional (δ) y del tipo de descuento temporal con el que los individuos descuenten su propio consumo (r). Una condición suficiente para que el *VAN* multigeneracional dé mayor ponderación a las generaciones futuras es que $(1 + r)^{-h} < \delta$. Lo que parece bastante razonable dados los valores de r en uso que harían de $(1 + r)^{-h}$ un valor negligible.

En el caso de una sociedad compuesta por individuos con nula o muy poca preocupación por sus descendientes, el *VAN* convencional puede llegar a dar un mayor valor al consumo de las generaciones futuras que el *VAN* multigeneracional. Pero no parece ser éste el caso, dada la evidencia sobre la importancia que el altruismo y las transferencias intergeneracionales tienen en la realidad. En consecuencia, es de esperar que el *VAN* multigeneracional dé un mayor peso al consumo de las generaciones futuras del que se le da en el análisis habitual, y lo que es más importante de cara a la eficiencia de sus prescripciones, este peso se correspondería con las preferencias sociales al respecto y no con una extensión del descuento temporal que refleja otras preferencias.

6.2. Comparación del *VAN* multigeneracional, el *VAN* convencional y el método de descuento modificado mediante un ejemplo numérico

A continuación, se muestra con un sencillo ejemplo cómo funciona la aplicación del *VAN* multigeneracional y se compara éste con el método de descuento modificado y el *VAN* convencional. En el ejemplo, al igual que en los apartados 3 y 4, se simplifica la sociedad al caso de dos generaciones solapadas, donde existe el mismo número de individuos por generación; cada generación vive dos períodos; al final de cada período la generación más vieja desaparece y surge una nueva. Todas las generaciones se representan mediante su año de nacimiento, la generación presente vieja en el momento cero es la -1 , la joven la 0 , la siguiente (primera generación futura) la 1 , etc. El paso de dos a tres o 75 generaciones es inmediato y las conclusiones cualitativas son las mismas, no obstante, estos supuestos resultan muy útiles para mostrar gráficamente la diferente mecánica de uno y otro método y resaltar los diferentes resultados a que pueden llegar.

Supóngase la siguiente tabla de flujos de consumo:

Tabla 5
Flujos de consumo no descontados

Generación	Punto de actualización	Períodos						
		0	1	2	3	4	5	6
-1	0	-100						
0	0	-100	100					
1	1		100	100				
2	2			100	100			
3	3				100	100		
4	4					100	100	
5	5						100	100
6	6							100
Total		-200	200	200	200	200	200	200

En el primer período se requiere una inversión de 200 u.m., que es costada a partes iguales por todos los miembros de la sociedad, mientras que en los seis siguientes períodos el proyecto aporta unos flujos de consumo de 200 u.m., que se reparten igualitariamente entre los miembros que en cada momento forman parte de la sociedad (podría ser el caso de una inversión en reforestación). Obsérvese la valoración del mismo proyecto desde la perspectiva del *VAN* convencional y asumiendo una tasa de descuento social $r = 1$.

Tabla 6
Flujos de consumo descontados y el VAN convencional

		Períodos								
Generación	Punto de actualización	0	1	2	3	4	5	6	Flujos de consumo descontados	
−1	0	−100							−100	
0	0	−100	50						−50	
1	1		50	25					75	
2	2			25	12,5				37,5	
3	3				12,5	6,25			18,75	
4	4					6,25	3,125		9,375	
5	5						3,125	1,565	4,69	
6	6							1,565	1,565	
VAN (r = 1)										
Total		−200	100	50	25	12,5	6,25	3,125	−3,125	

El valor de los flujos a consumir por los individuos presentes en el momento de la decisión es negativo, de forma que si el sistema de elección fuera democrático y los individuos fueran egoístas, el proyecto sería rechazado con toda seguridad. Si la agregación de los flujos de las generaciones futuras se hiciera mediante el *VAN* convencional, la conclusión continuaría siendo de rechazo al proyecto.

En la agregación de costes y beneficios según el *VAN* convencional se actualizan todos los flujos hasta el período cero. Esto significa aplicar un fuerte descuento a consumos que un individuo de la generación 6 consume nada más nacer. Es decir, se descuentan los flujos de esta generación como si fueran consumidos por las generaciones presentes (generaciones -1 y 0). No obstante, aunque la decisión se tome en el período 0, el individuo de la generación 6 descontará sus consumos hasta el período 6 que es cuando aparece en la sociedad. El método de descuento modificado (MDM) de Kula (1988), en contraste, agrega los flujos descontados desde el punto de vista de cada generación y dando la misma ponderación a todas las generaciones afectadas por el proyecto. El criterio de dar la misma ponderación a todas las generaciones no tiene buena base ya que la evidencia empírica señala con claridad que un individuo representativo dará más valor al consumo de su hijo que al de su tataranieto. Por otra parte con el MDM todos los proyectos de vida ilimitada proporcionan un beneficio infinito.

El *VAN* multigeneracional consiste en considerar los impactos que recaen sobre cada generación teniendo en cuenta la valoración que ésta hace de sus beneficios (VAN_g), pero aplicando una ponderación λ_g que representa las preferencias de altruismo intergeneracional de la sociedad respecto a los individuos de las generaciones futuras. Dada la ponderación obtenida anteriormente en el caso de dos generaciones solapadas $\lambda_g = (1 + \delta)^g$; para una tasa de descuento social $r = 1$ y $\delta = 3/5$, los resultados serían los siguientes:

Tabla 7
El método de descuento modificado y el VAN multigeneracional

Períodos										
Generación	Punto de actualización	0	1	2	3	4	5	6	VAN_g ($r = 1$)	VAN multigeneracional ($\lambda_g = (1 + \delta)^g$ y $\delta = 3/5$)
-1	0	-100							-100	-100
0	0	-100	50						-50	-80
1	1		100	50					150	$\lambda_1 \cdot 150 = 100$
2	2			100	50				150	$\lambda_2 \cdot 150 = 86,40$
3	3				100	50			150	$\lambda_3 \cdot 150 = 51,84$
4	4					100	50		150	$\lambda_4 \cdot 150 = 31,10$
5	5						100	50	150	$\lambda_5 \cdot 150 = 18,66$
6	6							100	100	$\lambda_6 \cdot 150 = 11,20$
									Valor MDM	Agregación mediante ponderación intergeneracional
Total		-200	150	150	150	150	150	150	700	19,20

Al considerarse los impactos de las generaciones futuras mediante el *VAN* multigeneracional, el proyecto, que fue rechazado mediante el *VAN*, podría ser considerado como socialmente rentable, dependiendo del valor de δ . Por otro lado, el resultado varía respecto al método de descuento modificado, valor que se corresponde con el caso particular en que se ponderan igual todas las generaciones. Este ejemplo pone de manifiesto cómo el nuevo método puede llevar a diferentes prescripciones respecto al *VAN*, dando un mayor peso a las generaciones futuras que el pequeño peso que les aplica el descuento.

7. Conclusiones

La aplicación del descuento convencional implica ponderar cualquier consumo futuro mediante las preferencias temporales de los individuos presentes, como si éstos vivieran infinitamente. Una consideración más correcta del consumo de las generaciones futuras, en cambio, requiere de la aplicación de una ponderación intergeneracional que muestre las verdaderas preferencias sociales al respecto. De este modo, la evaluación ganaría información,

aumentando la coherencia y eficacia del análisis. Éste es el procedimiento adecuado si se considera que las preferencias deben ser tomadas en consideración en las normas de decisión social. El objetivo del trabajo ha sido la búsqueda de un procedimiento para agregar los costes y beneficios de las diferentes generaciones mediante esta ponderación intergeneracional. Esta metodología sería aplicable a todos aquellos proyectos que afecten a alguna generación que no forme parte del proceso de decisión.

Partiendo de una función de bienestar social utilitarista, se ha calculado la ponderación intergeneracional social que se deriva de preferencias individuales que incluyen altruismo no paternalista hacia los descendientes. Esta ponderación depende tanto de la estructura generacional como del grado de altruismo de los individuos y diverge claramente del peso que supondría la aplicación del descuento temporal de los individuos presentes a cualquier flujo de consumo a realizar en el futuro.

Si se considera un modelo de generaciones sucesivas, sin solapamiento, en el cual la sociedad está compuesta por una única generación en cada momento del tiempo, se llega a la conclusión de que la ponderación intergeneracional se identifica con la de ésta generación. No obstante, estos modelos resultan tan inadecuados para tratar el problema de la asignación intertemporal como los modelos que consideran agentes inmortales, ya que obvian que ésta tiene dos facetas, la asignación temporal del consumo de los individuos y la asignación intergeneracional. El trabajo destaca la necesidad de utilizar los modelos de generaciones solapadas para analizar adecuadamente esta cuestión.

Mediante un modelo de generaciones solapadas con altruismo intergeneracional se llega a la conclusión de que las ponderaciones intergeneracionales individual y social difieren en cuanto se considera la existencia de más de una generación en la sociedad. La causa es que la sociedad no es una suma de individuos idénticos, sino que en ésta coexisten varias generaciones con distinta consideración respecto al consumo de las diferentes generaciones futuras. Además, aun cuando la ponderación individual se pueda expresar mediante un factor de descuento, la social no.

Una correcta consideración de las preferencias de los individuos por el consumo del futuro requiere que, en lugar del *VAN* convencional, se optimice una función como el *VAN* multigeneracional. El nuevo método consiste en la suma de las valoraciones que los individuos de la sociedad actual hacen de todos los flujos del proyecto, pero con la particularidad respecto a otros métodos de que tiene en cuenta la existencia de generaciones y las preferencias de altruismo intergeneracional de los individuos. Es más, todo lo demás constante, un cambio en la estructura demográfica afecta decisivamente al valor social del proyecto.

El *VAN* multigeneracional da, con toda probabilidad, una mayor ponderación al consumo de las generaciones futuras así como al de los individuos más jóvenes, al tener en cuenta el altruismo de padres a hijos. La aplicación de esta función objetivo comportaría unas reglas de gestión social óptima diferentes respecto a las que prescriben los métodos convencionales. En consecuencia, la investigación cuestiona la bondad de los modelos habituales de gestión de recursos naturales, que emplean el *VAN* convencional como función objetivo a maximizar. Estos métodos, no permiten capturar las verdaderas preferencias de los individuos,

restringiendo la consideración del futuro a la función exponencial del descuento. Así, conforme se considera un largo plazo, se ignora la estructura generacional, se asume la inmortalidad de los individuos presentes y no se tienen en consideración las externalidades entre generaciones.

El nuevo método utiliza una ponderación intergeneracional para considerar el hecho de que un consumo lo realice una generación y no otra, pero también permite que cada generación aplique su preferencia temporal a sus flujos de consumo. En consecuencia, representa una reconciliación en la evaluación económica entre la consideración de la asignación intertemporal del consumo propio y la consideración de la asignación intergeneracional.

En este punto cabe realizar algunas consideraciones sobre el modelo elaborado y los supuestos empleados. Éste representa una aproximación demasiado sencilla, en el sentido de que únicamente considera el altruismo en una dirección, cuando es evidente que también existe altruismo de hijos a padres, aunque en un menor grado. Otra consideración que se debe hacer es que el altruismo en algunos casos puede darse de una forma paternalista. Para algunos bienes, puede considerarse más importante lo que queremos para nuestros descendientes que la utilidad que ellos obtengan. Es obvio que en la práctica existen muchas más preferencias que deberían influir en las decisiones que afecten a la asignación intergeneracional de recursos. En cualquier caso, las preferencias sobre altruismo intergeneracional son de una importancia indiscutible y deberían incluirse en un análisis que habitualmente las ha ignorado para que éste gane coherencia. Las generaciones futuras deben entrar en la evaluación económica siguiendo estas preferencias y no mediante el descuento temporal, que las incluye como residuo de otras preferencias. Esto, debe ser de especial relevancia para quienes defienden que las preferencias de los individuos deben tomarse en consideración en las normas de decisión social.

En cuanto a los supuestos del modelo, la hipótesis de crecimiento de población nulo parece bastante prudente en el caso de los países desarrollados y ha sido utilizado anteriormente en el contexto de la evaluación de proyectos por autores como Kula (1988) o Bellinger (1991). Respecto a la simplificación en la edad a la que los individuos tienen un hijo y los períodos de vida de los individuos, el modelo representa una simplificación de la realidad mostrando aquellos factores clave que implicaría la consideración de las generaciones futuras mediante las preferencias de la sociedad presente al respecto. La elaboración de un modelo mucho más complejo que reflejara más minuciosamente la estructura demográfica que se da en la realidad no modificaría sustancialmente las conclusiones cualitativas aquí resaltadas y daría lugar a una ponderación social con características similares a la obtenida. A pesar de sus limitaciones, el modelo refleja los aspectos relevantes que representa la inclusión de distintas generaciones y altruismo intergeneracional.

En una futura investigación, para aproximar correctamente la ponderación intergeneracional social para su aplicación práctica, en primer lugar, se debe construir un modelo que se ajuste lo más exactamente posible a la estructura demográfica real de la sociedad en cuestión. A continuación, la investigación debería estimar los parámetros de altruismo hacia los descendientes (δ) e investigar la existencia de altruismo en sentido opuesto, de hijos a pa-

dres, y otras preferencias, para que, teniendo en cuenta la estructura de la sociedad, se pueda determinar la correcta ponderación social a aplicar al consumo de los individuos de las distintas generaciones que se deriva de las preferencias. Este camino, que presenta una gran dificultad, permitiría avanzar en la búsqueda de una solución metodológicamente correcta.

Notas

1. Kotlikoff y Summers destacan que la mayor parte de transferencias se producen entre miembros de las generaciones presentes. Su trabajo es muy innovador ya que, hasta entonces, el análisis se había centrado en las herencias.
2. El artículo de Barro (1974) establece cómo, bajo ciertas condiciones, la «hipótesis de equivalencia ricardiana» se mantiene en el caso de individuos mortales. Según éste, la aplicación de deuda pública o de impuestos es equivalente ya que la traslación de la carga hacia el futuro que supone la deuda se ve compensada con una modificación equivalente en las transferencias intergeneracionales privadas, lo que retorna la transferencia neta a la situación inicial. El argumento de la neutralidad podría ampliarse a cualquier acción del gobierno que suponga una redistribución de suma fija entre generaciones.
3. Estas condiciones son: función de utilidad individual *à la* Barro (lo que se define más adelante como altruismo no paternalista); legado positivo con anterioridad a la existencia de la política; perfecta percepción de las políticas públicas; certeza absoluta sobre el ciclo de vida; perfecta sustituibilidad entre ahorro público y privado; y transferencias de suma fija.
4. Muchos autores, no obstante, han abogado a favor de ponderar esta suma para tener en cuenta criterios de equidad.
5. Aquí se considera una versión ampliada del utilitarismo, donde se incluye el altruismo en las utilidades individuales. La versión utilitarista pura sólo considera preferencias egoístas.
6. Aunque es posible reinterpretar los modelos Arrow-Debreu como intertemporales, resultan poco satisfactorios: los intercambios se producirían en un momento inicial para todos los bienes y para todos los períodos; se asume además que los individuos conocen los términos de intercambio para todos los períodos siendo nulo el coste de transacción; por último, también se supone que la vida de los agentes es al menos tan larga como la economía (supuesto de inmortalidad).

Bibliografía

- Abel, A. B. (1985), "Precautionary saving and accidental bequests", *American Economic Review*, 75 (4): 777-791.
- Altonji, J. G., F. Hayashi y L. J. Kotlikoff (1992), "Is the extended family altruistically linked? Direct text using micro data", *American Economic Review*, 82: 1177-1198.
- Arrow, K. J. (1951), *Social Choice and Individual Values*, New York: John Wiley and Sons.
- Atkinson, A. B. (1980), "On intergenerational income mobility in Britain", *Journal of Postkeynesian Economics*, 3: 194-218.
- Azar, C. (1998), "Are optimal CO₂ emissions really optimal?", *Environmental and Resource Economics*, 11: 301-315.
- Barro, R. J. (1974), "Are government bonds net wealth?", *Journal of Political Economy*, 82 (6): 1095-1117.

- Batie, S. S. (1989), "Sustainable development: challenge to the profession of agricultural economics", *American Journal of Agricultural Economics*, 71: 1083-1101.
- Baumol, W. (1952), *Welfare State Economics and the Theory of State*, Cambridge: Harvard University Press.
- Becker, G. S. (1974), "A theory of social interactions", *Journal of Political Economy*, 82 (6): 1063-1093.
- Bellinguer, W. K. (1991), "Multigenerational value: modifying the modified discount method", *Project Appraisal*, 6 (2): 101-108.
- Bernheim, B. D. (1991), "How strong are bequest motives? Evidence based on estimates of the demand for life insurance and annuities", *Journal of Political Economy*, 99 (5): 899-927.
- Bernheim, B. D., A. Shleifer y L. H. Summers (1985), "The strategic bequest motive", *Journal of Political Economy*, 93: 1045-1076.
- Blinder, A. S. (1973), "A model of inherited wealth", *Quarterly Journal of Economics*, 87: 608-626.
- Brown Weiss, E. (1984), "The planetary trust: conservation and intergenerational equity", *Ecology Law Quarterly*, 11: 495-581.
- Cline, W. R. (1993), "Give greenhouse abatement a fair chance", *Finance and Development*, 30: 3-5.
- Collard, D. (1981), *Altruism and Economy*, Bath.: The Pitman Press.
- Daly, H. E. y J. B. Cobb, Jr. (1989), *For the Common Good: Redirecting the Economy Toward Community, the Environment, and a Sustainable Future*, Boston: The Beacon Press.
- Harsanyi, J. C. (1955), "Cardinal welfare, individualistic ethics and interpersonal comparisons of welfare", *Journal of Political Economy*, 63: 309-321.
- Hasselmann, K., S. Hasselmann, R. Giering, V. Ocana y H. V. Storch (1997), "Sensitivity study of optimal CO₂ emissions using a simplified structural integrated assessment model (SIAM)", *Climatic Change*, 37: 345-386.
- Howarth, R. B. y R. B. Norgaard (1993), "Intergenerational transfers and the social discount rate", *Environmental and Resource Economics*, 3: 337-358.
- Hultkrantz, L. (1992), "Forestry and the bequest motive", *Journal of Environmental Economics and Management*, 22: 164-177.
- Kotlikoff, L. J. y A. Spivak (1981), "The family as an incomplete annuities market", *Journal of Political Economy*, 89: 372-391.
- Kotlikoff, L. J. y L. H. Summers (1981), "The role of intergenerational transfers in aggregate capital accumulation", *Journal of Political Economy*, 89 (4): 706-732.
- Kula, E. (1988), "Future generations: the modified discounting method", *Project Appraisal*, 3: 85-99.
- Lind, R. C. (1995), "Intergenerational equity, discounting, and the role of cost-benefit analysis in evaluating global climate policy", *Energy Policy*, 23: 379-389.
- Marglin, S. (1963), "The social rate of discount and the optimal rate of investment.", *Quarterly Journal of Economics*, 77: 95-111.
- Meade, J. (1966), "Life-cycle savings, inheritance and economic growth", *The Review of Economic Studies*, 33: 61-78.

- Nijkamp, P. y J. Rouwendal (1988), "Intergenerational discount rates in long-term plan evaluation", *Public Finance/Finances Publiques*, 43 (2): 195-211.
- Oulton, N. (1976), "Inheritance and the distribution of wealth", *Oxford Economic Papers*, 28: 86-101.
- Padilla, E. (2002), "Intergenerational equity and sustainability", *Ecological Economics*, 41 (1): 69-83.
- Partridge, E. (1981), *Responsibilities to Future Generations*, Búfalo: Prometheus.
- Pasqual, J. (1999), *La Evaluación de Políticas y Proyectos: Criterios de Valoración Económicos y Sociales*, Barcelona: Icaria Editorial y Universitat Autònoma de Barcelona.
- Samuelson, P. A. (1958), "An exact consumption-loan model of interest with or without the social contrivance of money", *Journal of Political Economy*, 66: 467-482.
- Tomes, N. (1981), "The family, inheritance, and the intergenerational transmission of inequality", *Journal of Political Economy*, 89: 928-958.
- Yaari, M. E. (1965), "Uncertain lifetime, life insurance, and the theory of the consumer", *Review of Economic Studies*, 32: 137-150.
- Weitzman, M. L. (1994), "On the environmental discount rate", *Journal of Environmental Economics and Management*, 26: 200-209.

Abstract

This article studies the aggregation of the costs and benefits occurring to future generations through an intergenerational weighting showing social preferences. It is shown that social and individual intergenerational weights differ if a society with more than one generation and altruistic individuals is considered, and that both weights are different to the weight that involves applying the time discount of present generations to future generations. The article proposes a new methodology: the multigenerational net present value. Finally, the implications of the new methodology are analyzed with a more realistic generational structure.

Keywords: intergenerational altruism, cost-benefit analysis, time discounting, project appraisal, future generations, intergenerational weighting, net present value.

JEL Classification: D61, D64, H43.